

## PLASMA TREATING METHOD AND ITS APPARATUS

Publication number: JP7142400 (A)

Publication date: 1995-06-02

Inventor(s): OTANI SATOSHI; KIRIMURA HIROYA

Applicant(s): NISSIN ELECTRIC CO LTD

Classification:

- International: H05H1/46; C23C16/50; C23F4/00; H01L21/205; H01L21/302; H01L21/3065; H05H1/46; C23C16/50; C23F4/00; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/205; C23C16/50; C23F4/00; H01L21/3065; H05H1/46

- European:

Application number: JP19930289044 19931118

Priority number(s): JP19930289044 19931118

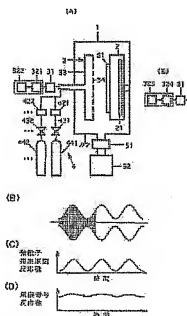
Also published as:

JP3227949 (B2)

## Abstract of JP 7142400 (A)

**PURPOSE:** To improve the plasma treating speed while suppressing undesired particles from being produced during plasma treating.

**CONSTITUTION:** In a method and apparatus for treating a substrate S1 by a plasma in a vacuum chamber 1 wherein the plasma is formed by applying a power to a treating gas introduced between opposed electrodes at specified vacuum in the chamber 1, the applied power is such that a high frequency power of specified frequency is amplitude modulated with a signal whose basic component is a sinusoidal wave.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

特開平7-142400

(43) 公開日 平成7年(1995)6月2日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所  
 H 0 1 L 21/205  
 C 2 3 C 16/50  
 C 2 3 F 4/00 A 8417-4K  
 H 0 1 L 21/3065  
 H 0 1 L 21/302 C  
 審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-289044

(22) 出願日 平成5年(1993)11月18日

(71) 出願人 000003942

日新電機株式会社

京都市京都市右京区梅津高畝町47番地

(72) 発明者 大谷 聡

京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社内

(72) 発明者 桐村 浩哉

京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社内

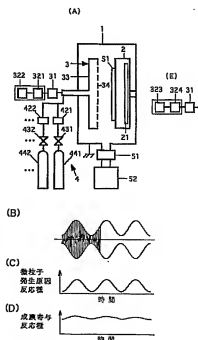
(74) 代理人 弁理士 谷川 昌夫

## (54) 【発明の名称】 プラズマ処理方法及び装置

## (57) 【要約】

【目的】 真空容器内に設けた対向する電極間に所定真空下に処理用ガスを導入し、電力印加してプラズマ化させ、該プラズマのもとで該真空容器内の処理対象基板に目的とするプラズマ処理を行うプラズマ処理方法及び装置において、プラズマ処理に好ましくない微粒子の発生を抑制しつつプラズマ処理速度を従来より向上させる。

【構成】 真空容器1内に設けた対向する電極2、3間に所定真空下に処理用ガスを導入し、電力印加してプラズマ化させ、該プラズマのもとで真空容器1内の処理対象基板S1に目的とするプラズマ処理を行うプラズマ処理方法及び装置において、印加するプラズマ生成用電力を、所定周波数の高周波電力にサイン波を基本とする振幅変調を行った電力とする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空容器内に設けた対向する電極間に所定真空下処理用ガスを導入し、電力印加してプラズマ化させ、該プラズマのもとで該真空容器内の処理対象基板に目的とするプラズマ処理を行うプラズマ処理方法において、前記印加するプラズマ生成用電力を、所定周波数の高周波電力にサイン波を基本とする振幅変調を行った状態の電力とすることを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項2】 前記振幅変調高周波電力は最低振幅のときでも前記プラズマを維持できるものとする請求項1記載のプラズマ処理方法。

【請求項3】 前記振幅変調高周波電力はサイン波振幅変調による基本変調波に該基本変調周波数の整数倍の変調周波数の高調波を重ねた状態の電力とする請求項1又は2記載のプラズマ処理方法。

【請求項4】 前記振幅変調高周波電力を13.56MHzの高周波電力に少なくとも変調周波数100Hzから1MHzの範囲のサイン波振幅変調を行った状態の電力とする請求項1、2又は3記載のプラズマ処理方法。

【請求項5】 真空容器内に設けた対向する電極間に所定真空下処理用ガスを導入し、電力印加してプラズマ化させ、該プラズマのもとで該真空容器内の処理対象基板に目的とするプラズマ処理を行うプラズマ処理装置において、前記プラズマ生成用電力を印加する手段が、所定周波数の高周波電力にサイン波を基本とする振幅変調を行った状態の電力を印加するものであることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項6】 前記電力印加手段は、印加する前記振幅変調高周波電力を最低振幅のときでも前記プラズマを維持できる電力とするものである請求項5記載のプラズマ処理装置。

【請求項7】 前記電力印加手段は、印加する前記振幅変調高周波電力をサイン波振幅変調による基本変調波に該基本変調周波数の整数倍の変調周波数の高調波を重ねた状態の電力とするものである請求項5又は6記載のプラズマ処理装置。

【請求項8】 前記電力印加手段は、印加する前記振幅変調高周波電力を13.56MHzの高周波電力に少なくとも変調周波数100Hzから1MHzの範囲のサイン波振幅変調を行った状態の電力とするものである請求項5、6又は7記載のプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は薄膜トランジスタ、半導体利用の各種センサのような半導体を利用したデバイスや太陽電池その他の製造にあたり、基板上に成膜するプラズマCVDや、配線パターン等を得るために、形成した膜を所定パターンに従ってエッチングするプラズマエッチングのようなプラズマ処理に関する。

2

## 【0002】

【従来の技術】 プラズマCVD装置は各種タイプのものが知られている。その代表例として、図5に示す平行平板型のプラズマCVD装置について説明すると、この装置は真空容器1を有し、その中に被成膜基板S1を設置する基板ホルダを兼ねる電極2及びこの電極に対向する電極3が設けられている。

【0003】 電極2は、通常、接地電極とされ、また、この上に設置される基板S1を成膜温度に加熱するヒータ21を付設してある。なお、輻射熱で基板S1を加熱するときは、ヒータ21は電極2から分離される。電極3は、電極2との間に導入される成膜用ガスに高周波電力や直流電力を印加してプラズマ化させるための電力印加電極で、図示の例ではマッチングボックス31を介して高周波電源32に接続されている。

【0004】 また、図示の例では、電極3の一部を構成するガスノズル33の開口部に多孔電極板34を設けたもので、電極板34には、直径0.5mm程度のガス供給孔を多数形成しており、ガスノズル33から供給されるガスが各孔から両電極間に全体的に放出されるようにしてある。このような構成は広面積基板上に成膜するのに適している。

【0005】 真空容器1には、さらに、開閉弁51を介して排気ポンプ52を配管接続してあるとともに、前記ガスノズル33にはガス供給部4を配管接続してある。ガス供給部4には、1又は2以上のマスフローコントローラ421、422・・・及び開閉弁431、432・・・を介して、所定量の成膜用ガスを供給するガス源441、442・・・が含まれている。

【0006】 この平行平板型プラズマCVD装置によると、成膜対象基板S1が真空容器1内の電極2上に設置され、該容器1内が弁51の操作と排気ポンプ52の運転にて所定真空度とされ、ガス供給部4からノズル33及び電極板34のガス供給孔を介して成膜用ガスが導入される。また、高周波電極3に電源32から高周波電力が印加され、それによって導入されたガスがプラズマ化され、このプラズマの下で基板S1表面に所望の膜が形成される。

【0007】 また、プラズマエッチング装置も各種タイプのものが知られている。その代表例として図6に示す平行平板型のエッチング装置について説明すると、この装置も真空容器10を備え、その中には、エッチング対象膜を形成した基板S2を設置する基板ホルダを兼ねる電極20及び電極20に対向配置された電極30を備えている。

【0008】 電極20は、電極30との間に導入されるエッチング用ガスに高周波電力や直流電力を印加してプラズマ化させるための電力印加電極として使用され、図示の例ではマッチングボックス201を介して高周波電源202に接続されている。電極30は接地電極であ

3

り、電極の一部を構成するガスノズル301の開口部に多孔電極板302を設けたもので、電極板302には直径0.5mm程度 of ガス供給孔を多数形成してあり、ガスノズル301から供給されるガスが該孔から両電極間に全体的に放出されるようになっている。

【0009】真空容器10には、さらに、開閉弁71を介して排気ポンプ72を配管接続してあるとともに、前記ガスノズル301にはガス供給部6を配管接続してある。ガス供給部6には、1又は2以上のマスフローコントローラ621、622・・・及び開閉弁631、632・・・を介して所定量のエッチング用ガスを供給するガス源641、642・・・が含まれている。

【0010】このエッチング装置によると、エッチング対象基板S2が容器10内の高周波電極20上に設置され、該容器10内が弁71の操作と排気ポンプ72の運転にて所定真空度とされ、ガス供給部6からエッチング用ガスがノズル301及び電極板302のガス供給孔を介して導入される。また、電極20に高周波電圧202から高周波電力が印加され、それによって導入されたガスがプラズマ化され、このプラズマの下に基板S2上の膜がエッチングされる。なお、電極20は、必要に応じ、水冷装置200等で冷却されることもある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなプラズマCVD処理では、プラズマ中の気相反応により発生する微粒子が基板表面に形成される膜に付着したり、その中に混入したりして膜質を悪化させるという問題があり、また、発生した微粒子が真空容器内各部に付着してそれを汚染するという問題がある。真空容器内各部に付着する微粒子については、これがやがて剥落して、処理対象基板に付着する恐れがあるので、除去清掃しなければならず、手間を要する。

【0012】特に、気相反応により微粒子が形成され、それが大きく成長する可能性の高い成膜、例えば、シラン(SiH<sub>4</sub>)と水素(H<sub>2</sub>)からアモルファスシリコン(a-Si)膜を、シランとアンモニア(NH<sub>3</sub>)からアモルファスシリコンナイトライド(a-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)膜を、シランと酸化二窒素(亜酸化窒素)(N<sub>2</sub>O)からアモルファスシリコンオキサイド(a-SiO<sub>2</sub>)膜を形成するような成膜では、基板表面に形成される膜に付着したり、その中に混入したりする微粒子のサイズが形成される膜の膜厚に比し大きく、その結果、その膜が絶縁膜である場合において成膜後洗浄処理すると、その微粒子の部分がピンホールとなって絶縁不良が生じたり、その膜が半導体膜であると、半導体特性が悪化するといった問題がある。

【0013】また、プラズマエッチング処理においても、同様に気相反応により微粒子が形成され、これが被エッチング面に付着したり、真空容器内各部に付着する等の問題がある。例えば、エッチングにより配線パター

4

ンを形成する場合において、かかる微粒子はパターンニングの精度の悪化をもたらし、細線形成においては断線を生ずることがある。

【0014】また、このようなプラズマ処理における問題は微粒子発生が多くなる高速成膜や高速エッチングの妨げとなっている。このような問題を解決する手法として、特開平5-51753号公報、特開平5-156451号公報等は、プラズマCVDにおいて、所定周波数の高周波電力をパルス変調した電力をプラズマ生成用電力として印加することを教えている。これは、膜質を悪化させる、ダストやパーティクルと呼ばれる微粒子を発生させると考えられる反応種の寿命が、成膜に寄与すると考えられる反応種の寿命より短くことを利用して、印加する高周波電力をパルス変調してオンオフすることで、成膜に寄与する反応種を確保しながらダストの発生原因となる反応種の発生を抑制して微粒子発生を抑制しようとするものである。

【0015】この手法はそれなりに微粒子抑制効果が認められるものであるが、実際のパルス変調は、通常、所定高周波電力に係る基本周波数に高調波を掛け合わせて行われる。そのため、変調後の電力には基本周波数であるメインバンドに対し、それから外れた複雑な高調波成分が入り込んでくる。図3の図(A)及び図(B)はこの状態の1例を示している。図(A)は基本周波数13.56MHzの高周波電力をパルス変調したあとの高周波電力波形を示し、図(B)はこれをスペクトルアナライザで測定した結果を示している。図(B)に示すように、メインバンドm(13.56MHz)に対し、複雑なサイドバンドsが入り込んでいる。これら他の周波数成分のエネルギーはマッチングボックスで熱として、或いは反射されて失われ、プラズマ生成に寄与せず、その分電力が浪費されるし、成膜速度の向上の妨げとなる。

【0016】サイドバンドによるエネルギー浪費は、プラズマエッチングにおいてエッチング用ガスをプラズマ化させるにあたり、エッチングに悪影響を与える微粒子の発生を抑制しようとして、所定周波数の高周波電力にパルス変調を行った電力をプラズマ生成用電力として印加する場合にも発生する。そこで本発明は、真空容器内に設けた対向する電極間に所定真空下に処理用ガスを導入し、電力印加してプラズマ化させ、該プラズマのもとで該真空容器内の処理対象基板に目的とするプラズマ処理を行うプラズマ処理方法及び装置であって、プラズマ処理に好ましくない微粒子の発生を抑制しつつプラズマ処理速度を従来より向上させることができるプラズマ処理方法及び装置を提供することを課題とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明者は前記課題を解決するため研究を重ねたところ、処理用ガスをプラズマ化させるために高周波電力を印加するにあたり、所定周波数の高周波電力をサイン波による振幅変調(A/M変

5

調)を行った状態として印加すれば、変調電力には基本周波数であるメインバンドに對し、それから外れた他の周波数成分が無視できる程度にしか入り込まないことに替した。図3の図(C)及び(D)はこの状態の1例を示している。図(C)は基本周波数13.56MHzの高周波電力をサイン波による振幅変調を行ったあとの高周波電力波形を示し、図(D)はこれをスペクトラライザで測定した結果を示している。図(D)に示すように、メインバンドm(13.56MHz)に對し、サイドバンドsはごく僅かしか入り込んでいない。本発明はこの知見に基づくものである。

【0018】すなわち、前記課題を解決する本発明のプラズマ処理方法は、前記印加するプラズマ生成用電力を、所定周波数の高周波電力にサイン波を基本とする振幅変調を行った状態の電力とすることを特徴としている。また、前記課題を解決する本発明のプラズマ処理装置は、前記プラズマ生成用電力を印加する手段が、所定周波数の高周波電力にサイン波を基本とする振幅変調を行った状態の電力を印加するものであることを特徴としている。

【0019】本発明方法において、前記「所定周波数の高周波電力にサイン波を基本とする振幅変調を行った状態の電力」は、所定周波数(例えば13.56MHz)の基本高周波電力を準置し、これにサイン波を基本とする振幅変調を行って得たものでもよい。当初からそのような状態の電力であってもよい。前者電力の場合、本発明装置における電力印加手段としては、所定周波数の基本高周波電力を提供する電源手段、及びこれによって提供される高周波電力に振幅変調を行う振幅モジュレータを含むものを例示できる。また、後者電力の場合、本発明装置における電力印加手段としては、サイン波を基本とする振幅変調された状態の変調波を発生する波形合成器、及び該波形合成器によって提供される振幅変調波を増幅する増幅器を含むものを例示できる。

【0020】また、前記サイン波を基本とする振幅変調による、図3の図(C)に示すようなサイン波振幅変調には、変調波を得る場合のほか、これを基本変調波として該基本変調周波数の2倍、3倍というような整数倍の変調周波数の高調波を重ね合わせた状態とすることもできる。図4の図(A)は2倍高調波を重ね合わせた状態の高調波の例を、同図(B)は3倍高調波を重ね合わせた状態の高調波の例を示している。

【0021】図3の図(C)に示すようなサイン波振幅変調による変調波電力としては、それには限定されないが、代表例として13.56MHzの高周波電力に変調周波数100Hzから1MHzの範囲のサイン波振幅変調を行った状態の電力を挙げることができる。この場合、変調周波数は、プラズマ処理において好ましくない微粒子発生の原因となるラジカル種の発生を効果的に抑制し、また、プラズマ生成のための電力の導入を容易に

して安定的にプラズマを維持するために、前述のとおり100Hz~1MHzが望ましい。

【0022】図4の図(A)や図(B)に示すような高調波を重ねた変調波電力としては、それには限定されないが、代表例として13.56MHzの高周波電力に変調周波数100Hzから1MHzの範囲のサイン波振幅変調を行った基本変調波に該基本変調周波数の整数倍の変調周波数の高調波を重ねた状態の電力を挙げることができる。この場合も、基本変調波の変調周波数は、プラズマ処理において好ましくない微粒子発生の原因となるラジカル種の発生を効果的に抑制し、また、プラズマ生成のための電力の導入を容易にして安定的にプラズマを維持するために、前述のとおり100Hz~1MHzが望ましい。

【0023】また、プラズマ処理を実行できる高周波電力の印加と、高周波電力の印加停止又は低下によるプラズマの停止が繰り返された場合、微粒子の挙動がそれだけ激しくなり、処理対象基板上に付着し易くなるし、プラズマが止まってしまうと、それまで電極又はその近傍にトラップされていた微粒子が処理対象基板上にも拡散し、また、プラズマの誘電率が極端に変化する。そこで、本発明の方法及び装置においては、微粒子の挙動を緩やかにし、また、微粒子トラップ状態を維持し、或いはさらに真空容器内からの排気にとりもなつて該トラップ状態から容器外へ輸送を可能とするために、また、プラズマの誘電率を極端に変化させないために、印加する振幅変調高周波電力を、最低振幅のときでも前記プラズマを維持できる電力とすることが考えられる。この場合、電力印加手段はそのような電力を印加できるものとする。

【0024】

【作用】本発明のプラズマ処理方法及び装置によると、処理対象基板が真空容器内の所定位置に設置され、該容器内が真空排気されて所定真空状態とされ、処理用ガスが導入される。そして電力が印加されることで該ガスがプラズマ化され、このプラズマのもとで前記基板上に目的とする処理がなされる。

【0025】前記電力の印加は所定周波数の高周波電力にサイン波を基本とする振幅変調を加付けた状態で行われる。このように振幅変調電力が印加されることでプラズマ処理に悪影響を与える微粒子の発生が抑制され、また、サイン波を基本とする振幅変調を行った状態の電力を採用する故に所望の基本周波数であるメインバンドに對するサイドバンド(他の複雑な周波数成分)が殆どなく、従つて、電力が消費少なく円滑にプラズマ生成のために投入され、それだけ高速でプラズマ処理を行える。

【0026】また、振幅変調高周波電力を最低振幅のときでもプラズマを維持できるものとするときは、プラズマの誘電率が安定化し、それだけ円滑にプラズマで処理が実施されるし、それだけ微粒子の挙動が緩やかになるとともに電極又はその近傍にトラップされる微粒子が被処

7

理基板へ拡散せず、或いはさらに真空容器内からの排気にもとまって該トラップ状態から容器外へ輸送される。

【0027】また、振幅変調高周波電力が、基本変調波に該基本変調周波数の整数倍の変調周波数の高調波を重ねた状態のものであるときは、それによって成膜における膜の均一性や膜質等について、また、エッチングにおけるエッチングの均一性等について、プラズマ処理を様々な制御できる。

【0028】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1の図(A)は本発明の1実施例であるプラズマCVDのための装置例を示している。このプラズマCVD装置は、図5に示す従来装置において高周波電源322に代えて振幅モジュレータ322を接続した所定周波数(代表的には13.56MHz)の高周波電源321を採用し、これをマッチングボックス31に接続した点を除けば図5の装置と同様の構成である。図5の装置における部品と同じ部品については同じ参照符号を付してある。

【0029】このプラズマCVD装置によると、成膜対象基板S1が電極2に設置され、あとは、図5の装置について説明したと同様の手順で該基板表面に目的とする成膜がなされる。但しこの装置では、プラズマ生成のために印加される電力は、電圧321により得られる所定周波数の高周波電力に対し、モジュレータ322によりサイン波を基本とする振幅変調(AM変調)を行ったものである。

【0030】振幅変調後の電圧波形は図1の図(B)に示すとおりであり、最低振幅のときでもプラズマを維持できるように変調されている。このように振幅変調を行った高周波電力を印加するので、成膜に悪影響を及ぼす微粒子発生原因となる寿命の短い反応種は、図1の図(C)に示すように、発生しても消滅し易く、その結果、微粒子発生が抑制される一方、成膜に寄与する比較的寿命の長い反応種は、図1の図(D)に示すように一定の水準に維持され、そのため円滑に速く成膜される。また、最低振幅のときでもプラズマが維持されるので、この点でも円滑に速く成膜される。また、プラズマが維持されるので、微粒子の挙動は緩やかとなり、電極又はその近傍にトラップされる微粒子が被処理基板S1へ拡散せず、或いはさらに真空容器1内からの排気にもとまって該トラップ状態から容器外へ輸送される。

【0031】かくして全体として微粒子によるプラズマの不安定化が抑制されるとともに処理対象基板S1への微粒子の付着や混入が抑制され、高速成膜が可能であるとともに膜質が向上し、延いては最終製品デバイスの特性の悪化や歩留りの低下が抑えられ、また、真空容器1内壁等への微粒子の付着も抑制されるので装置メンテナンスの点で有力化できる。

【0032】なお、前記電源321及びモジュレータ3

8

22に代えて、図1の図(E)に示すように、波形合成器(本例では任意波波形発生器(ファンクションジェネレータ))323及びこれに接続されたRFアンプ324を採用し、これをマッチングボックス31に接続すること等も考えられる。これによっても所定周波数の高周波電力にサイン波を基本とする振幅変調を行った状態の電力を印加することができる。

【0033】以上説明した図1の図(A)の装置により、a-Si:H膜を形成した例を説明する。

成膜条件

基板 : 5インチシリコンウェハ  
ガス : SiH<sub>4</sub> 100 sccm  
H<sub>2</sub> 400 sccm  
成膜温度 : 230℃  
成膜ガス圧 : 0.4 Torr  
高周波電力 : 13.56 MHz、150 Wの高周波電力を変調周波数900 Hzで50~350 WにAM変調した電力(50 Wは最低振幅時、350 Wは最大振幅時)

電極サイズ : 360 mm×360 mm□

電極間隔 : 45 mm (電極3-基板S1表面間距離)

この成膜では、形成されたa-Si:H膜における付着微粒子数は、0.3 µm以上の大きさのものが5個以下、成膜速度 200 Å/min、真空容器等のメンテナンス必要回数 50 バッチ(合計50 µm成膜)每であった。

【0034】なお、図5の従来装置によると、印加電力を13.56 MHz、150 Wの高周波電力とする点を除いて他は同じ成膜条件として、付着微粒子数は約50個、成膜速度 100 Å/min、真空容器等のメンテナンス必要回数 10 バッチ(合計10 µm成膜)每であった。以上説明した成膜実施例の他、振幅変調高周波電力を、基本サイン波変調波に該基本変調周波数の整数倍の変調周波数の高調波を重ねて該サイン波を歪ませた状態とし、それによって成膜における膜の均一性や膜質等について制御してもよい。

【0035】次に、本発明のさらに他の実施例であるプラズマエッチングに用いる装置例を図2を参照して説明する。この装置は、図6に示す従来装置において電源202に代え、所定周波数(代表的には13.56 MHz)の高周波電源203に振幅モジュレータ204を接続したものを採用し、これをマッチングボックス201に接続した点を除けば図6の装置と同様の構成である。図6の装置における部品と同じ部品については同じ参照符号を付してある。

【0036】このプラズマエッチング装置によると、エッチング対象基板S2が高周波電極202に設置され、あとは、図6の装置について説明したと同様の手順で該基板表面の膜がエッチング処理される。但しこの装置で

9

は、導入されるエッチング用ガスをプラズマ化させる電力として、電源203により得られる高周波電力をモジュレート204にてサイン波を基本とするAM変調を行ったものが投入される。そして該振振変調高周波電力は最低振幅でもプラズマを維持できるものとされる。

【0037】このように振幅変調を行った高周波電力を印加するので、エッチングに悪影響を及ぼす微粒子発生が抑制されつつ円滑にエッチングが行われる。また、印加される変調電力は最低振幅のときでもプラズマが維持されるものであるため、この点でも円滑に速くエッチングされる。また、プラズマが維持されるので、微粒子の挙動は緩やかとなり、電極又はその近傍にトラップされる微粒子が被処理基板S2へ拡散せず、或いはさらに真空容器1内からの排気にもとまらずに該トラップ状態から容器外へ輸送される。

【0038】かくして全体として微粒子によるプラズマの不安定化が抑制されるとともに処理対象基板S2への微粒子の付着や混入が抑制され、高速エッチングが可能であるとともにエッチングの均一性等が向上し、延いては最終製品デバイスの特性の悪化や歩留りの低下が抑えられる。また、真空容器1内壁等への微粒子の付着も抑制されるので装置メンテナンスの面で省力化できる。

【0039】なお、このエッチング装置においても、前記電源203及びモジュレート204に代えて、波形成成及びこれに接続されたRFアンプを採用し、これをマッピングボックス201に接続すること等も考えられる。これによっても所定周波数の高周波電力にサイン波を基本とする振幅変調を行った状態の電力を印加することができる。

【0040】以上説明した図2の装置により、a-Si膜をエッチングする例を説明する。

エッチング条件

基板 : 4インチシリコンウェハにa-Si膜を形成した基板

ガス : SF<sub>6</sub> 40 sccm

CHCl<sub>3</sub> 7.5 sccm

エッチング温度 : 70℃

ガス圧 : 80 mTorr

高周波電力 : 13.56 MHz、150 Wの高周波電力を変調周波数100 kHzで50~200 WにAM変調した電力(50 Wは最低振幅時、200 Wは最大振幅時)

電極サイズ : 200 mm×200 mm□

電極間隔 : 50 mm (電極30-基板S2表面間距離)

このエッチングでは、基板への付着微粒子数は、0.3 μm以上の大きさのもので10個以下、エッチング速度2400 Å/min、エッチング均一性3%であった。

【0041】なお、図6の従来装置によると、印加電力(13.56 MHz、150 W高周波電力)の点を除い

10

て他は同じエッチング条件として、付着微粒子数は約80個、エッチング速度1500 Å/min、エッチング均一性7%であった。以上説明したエッチング実施例の他、振幅変調高周波電力を、基本サイン波変調波に該基本変調周波数の整数倍の変調周波数の高周波を重ねて該サイン波を重ねた状態とし、それによってエッチングにおけるエッチング均一性等について制御してもよい。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように本発明のプラズマ処理方法及び装置によると、真空容器内に設けた対向する電極間に所定真空下処理用ガスを導入し、電力印加してプラズマ化させ、該プラズマのもとで該真空容器内の処理対象基板に目的とするプラズマ処理を行うプラズマ処理方法及び装置であって、プラズマ処理に好ましくない微粒子の発生を抑制しつつプラズマ処理速度を従来より向上させることができる。

【0043】処理用ガスのプラズマ化のために所定周波数の高周波電力にサイン波を基本とする振幅変調を行った状態の電力を印加するにあたり、該振幅変調高周波電力を最低振幅のときでもプラズマを維持できるものとするときは、プラズマの誘電率が安定化し、それだけ円滑にプラズマ処理が実施されるし、それだけ微粒子の挙動が緩やかになるとともに電極又はその近傍にトラップされる微粒子が被処理基板へ拡散せず、或いはさらに真空容器内からの排気にもとまらずに該トラップ状態から容器外へ輸送される。

【0044】また、振幅変調高周波電力が、基本変調波に該基本変調周波数の整数倍の変調周波数の高周波を重ねた状態のものであるときは、それによって成膜における膜の均一性や膜質等について、また、エッチングにおけるエッチングの均一性等について、プラズマ処理を様々なに制御できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図(A)は本発明の1実施例であるプラズマCVD装置の概略構成を示す図であり、図(B)は該装置において採用されるプラズマ生成用電力波形を示し、図(C)は該電力下における微粒子発生原因反応種の変動状態を示し、図(D)は同電力下における成膜等と反応種の変動状態を示している。図(E)は振幅変調電源の他の例を示している。

【図2】本発明の他の実施例であるプラズマエッチング装置の概略構成を示す図である。

【図3】図(A)はパルス変調された高周波電力の一例を示し、図(B)は該高周波電力における周波数バンドの判定結果を示し、図(C)はサイン波による振幅変調高周波電力の1例を示し、図(D)は該電力下における周波数バンドの判定結果を示している。

【図4】図(A)は基本変調波に2倍高周波を重ねた高周波電力波形を示し、図(B)は基本変調波に3倍高周波を重ねた高周波電力波形を示している。

【図5】従来のプラズマCVD装置例の概略構成図である。

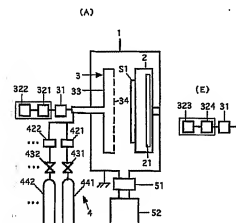
【図6】従来のプラズマエッチング装置例の概略構成図である。

【符号の説明】

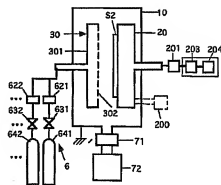
- 1、10 真空容器  
2、30 接地電極  
3、20 高周波電極  
31、201 マッチングボックス  
321、203 高周波電源  
322、204 振幅モジュレータ

- 323 波形合成器  
324 RFアンプ  
33、301 ガスノズル  
34、302 ガス供給孔付き板体  
21 ヒータ  
51、71 開閉弁  
52、72 排気ポンプ  
4、6 ガス供給部  
S1 成膜対象基板  
10 S2 エッチング対象基板

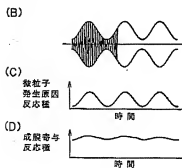
【図1】



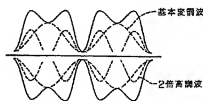
【図2】



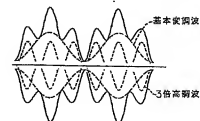
【図4】



(A)

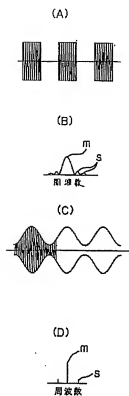


(B)

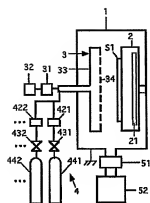




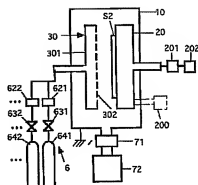
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H 0 5 H 1/46

識別記号

序内整理番号

M 9014-2G

F I

技術表示箇所